

Rec'd PCT/PTO 15 DEC 2004

10/518131

#2

240603

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 11 JUL 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年11月 1日

出願番号

Application Number:

特願2002-319884

[ST.10/C]:

[JP2002-319884]

出願人

Applicant(s):

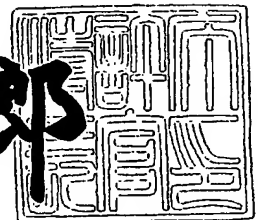
サンケン電気株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036593

【書類名】 特許願

【整理番号】 A0223

【提出日】 平成14年11月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/68
H01L 21/304

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県新座市北野 3 丁目 6 番 3 号 サンケン電気株式会社
社内

【氏名】 三田 文章

【特許出願人】

【識別番号】 000106276

【氏名又は名称】 サンケン電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095407

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 満

【選任した代理人】

【識別番号】 100109449

【弁理士】

【氏名又は名称】 毛受 隆典

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-183939

【出願日】 平成14年 6月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038380

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0017501

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体素子の製造方法およびリング状補強部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板を備え、前記半導体基板の厚み方向に電流が流れる半導体素子の製造方法であって、

前記半導体基板の一面に、リング状補強部材を接着部材によって固着させるリング固着工程と、

前記半導体基板の一面の前記リング状補強部材の内側に露出された部分に、又は、該半導体基板の他面に、電極を形成する処理を施す電極形成工程と、

を備え、

前記接着部材は、前記電極形成工程で施される処理によってガスを発生することのない材質から構成されている、

ことを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項 2】

前記接着部材は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点を有する金属又は合金、又は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点又は軟化点を有する耐熱性樹脂から構成される、ことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 3】

前記耐熱性樹脂は、ポリイミド系樹脂である、ことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 4】

前記リング固着工程は、

前記リング状補強部材の一面に前記接着部材の層を形成する工程と、

前記リング状補強部材の一面と、前記半導体基板の一面と、を重ねる工程と、

前記リング状補強部材と、前記半導体基板と、に挟まれた前記接着部材を加熱して溶融させる工程と、

前記接着部材を冷却して、固化させる工程と、

を備える、ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の半導体素子の製造方法

【請求項 5】

前記リング状補強部材は平板状に形成され、

前記リング状補強部材は前記半導体基板と略平行に接するように配置される、

ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 6】

前記半導体基板の他面に、第 1 のシート状保護部材を有機系接着剤によって固着させる第 1 シート固着工程と、

前記第 1 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の一面に薄型加工を施し、該半導体基板を所定の厚さとする薄型加工工程と、

をさらに備え、

前記リング固着工程は、前記第 1 のシート状保護部材が前記半導体基板の他面に固着された状態で、前記薄型加工を施された前記半導体基板の一面に前記リング状補強部材を固着させる工程を備える、

ことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 7】

前記リング状補強部材が固着された前記半導体基板から、前記第 1 のシート状保護部材を除去する工程をさらに備え、

前記電極形成工程は、前記第 1 のシート状保護部材が除去された前記半導体基板に電極を形成する処理を施す工程を備える、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 8】

前記金属又は合金は、前記第 1 のシート状保護部材の耐熱温度よりも低い融点を有する、ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 のシート状保護部材が除去された前記半導体基板の他面に、第 2 のシ

ート状保護部材を固着させる第 2 シート固着工程と、

前記第 2 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の一面から、前記リング状補強部材を除去する工程と、

をさらに備える、ことを特徴とする請求項 7 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 0】

前記金属又は合金は、前記第 2 のシート状保護部材の耐熱温度よりも低い融点を有する、ことを特徴とする請求項 9 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 1】

前記半導体基板の一面に、第 1 のシート状保護部材を有機系接着剤によって固着させる第 1 シート固着工程と、

前記第 1 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の他面に薄型加工を施し、該半導体基板を所定の厚さとする薄型加工工程と、

前記薄型加工を施された前記半導体基板をステージ上に固定する工程と、

前記ステージ上に固定された前記半導体基板から前記第 1 のシート状保護部材を除去する工程と、をさらに備え、

前記リング固着工程は、前記半導体基板が前記ステージ上に固定された状態で、前記第 1 のシート状保護部材が除去された該半導体基板の一面に、前記リング状補強部材を固着させる工程を備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 2】

前記ステージ上に固定された前記半導体基板を加熱することにより、前記第 1 のシート状保護部材が有する線膨張係数と該半導体基板が有する線膨張係数との差によって生じた該半導体基板の反りを緩和する加熱工程をさらに備える、ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 3】

前記リング状補強部材が固着された前記半導体基板を前記ステージ上から脱離させる工程をさらに備え、

前記電極形成工程は、前記ステージ上から脱離した前記半導体基板に電極を形

成する処理を施す工程を備える、

ことを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 4】

前記リング状補強部材は、前記薄型加工工程によって薄型化された前記半導体基板の前記所定の厚さよりも厚く設定される、ことを特徴とする請求項 6 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 5】

前記リング状補強部材は、前記半導体基板と同じ材料から構成される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 1 6】

半導体基板を備え、前記半導体基板の厚み方向に電流が流れる半導体素子の電極形成工程に用いられ、

リング状形状を有し、前記電極形成工程で施される処理によってガスを発生することのない材質から構成された接着部材によって前記半導体基板の一面に固着されることにより、該半導体基板の強度を補う、

ことを特徴とするリング状補強部材。

【請求項 1 7】

前記接着部材は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点を有する金属又は合金、又は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点又は軟化点を有する耐熱性樹脂から構成される、ことを特徴とする請求項 1 6 に記載のリング状補強部材。

【請求項 1 8】

前記耐熱性樹脂は、ポリイミド系樹脂である、ことを特徴とする請求項 1 7 に記載のリング状補強部材。

【請求項 1 9】

前記リング状補強部材は平板状に形成され、

前記リング状補強部材は前記半導体基板と略平行に接する、

ことを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載のリング状補強部材。

【請求項 2 0】

前記半導体基板と同じ材料から構成される、ことを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 9 のいずれか 1 項に記載のリング状補強部材。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄型の半導体基板を備える半導体素子の製造方法およびこれに用いるリング状補強部材に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

パワートランジスタ等のパワー系の半導体デバイスは、単一又は複数の P N 接合が形成された単結晶シリコン等からなる半導体基板と、半導体基板の両面に形成された電極と、を備える。このようなパワー系の半導体デバイスの多くは、基板の厚み方向に電流が流れる、いわゆる縦型の半導体素子から構成される。

【0 0 0 3】

通常、このようなパワー系半導体デバイスは以下のように形成される。図 7 (a) ~ (e) に製造工程を示す。まず、図 7 (a) に示すように、半導体基板 1 0 0 の一面を、第 1 のテープ部材 1 0 1 を紫外線硬化性樹脂等の有機系接着剤 (図示せず) で固着して被覆する。半導体基板の被覆された一面には、不純物導入 / 拡散処理により、単数または複数の P N 接合が形成され、また、エミッタ電極、ソース電極等の電極が形成されている。

【0 0 0 4】

続いて、第 1 のテープ部材 1 0 1 が固着された状態で、半導体基板 1 0 0 に薄型加工を施して、図 7 (b) に示すように所定の厚さとする。薄型加工は、半導体基板 1 0 0 の他面をバックグラインド (切削) 又はケミカルエッチングすることによって行われる。半導体基板の薄型化は、半導体素子の小型化のため、そして特に、縦型パワー半導体素子であることから、動作電圧の低減や放熱性の向上のために行われる。

【0 0 0 5】

しかし、半導体基板 1 0 0 を薄型化すると、強度の低下により、種々の処理工程でのハンドリングの際、あるいは、搬送の際に、半導体基板 1 0 0 に割れや欠けが発生しやすくなる。第 1 のテープ部材 1 0 1 は、半導体基板 1 0 0 の強度を高める補強部材として機能する。第 1 のテープ部材 1 0 1 により半導体基板には高い強度が付与され、ハンドリングあるいは搬送の際の、半導体基板 1 0 0 の割れや欠けは防がれる。

【 0 0 0 6 】

薄型加工の後、図 7 (c) に示すように、半導体基板 1 0 0 の他面上にスパッタリングあるいは真空蒸着等により金属膜 1 0 2 を形成する。金属膜 1 0 2 は、コレクタ電極、ドレイン電極等の電極を構成する。これにより、半導体基板の両面に電極を有する縦型半導体素子が形成される。

【 0 0 0 7 】

その後、図 7 (d) に示すように、半導体基板 1 0 0 の他面上に第 2 のテープ部材 1 0 3 を貼り付け、次いで、第 1 のテープ部材 1 0 1 を剥離、除去する。次いで、半導体基板 1 0 0 の他面を第 2 のテープ部材 1 0 3 に固着した状態で、半導体基板 1 0 0 のダイシングを行う。第 2 のテープ部材 1 0 3 は、ダイシング用テープであり、リング状のフレーム 1 0 4 に固着されている。

【 0 0 0 8 】

図 7 (e) に示すように、ダイシング刃 1 0 5 により、半導体基板 1 0 0 に形成された半導体素子は、半導体素子チップ 1 0 6 として切断される。切断後、第 2 のテープ部材 1 0 3 を剥離し、分離された半導体素子チップ 1 0 6 は、ダイボンディング工程等の後の工程へと送られる。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

上記した製造工程では、半導体基板 1 0 0 の他面への電極形成をその一面に第 1 のテープ部材 1 0 1 を貼り付けた状態で行う。しかし、スパッタリング又は蒸着を用いる電極形成の際に、第 1 のテープ部材 1 0 1 を接着する有機系接着剤の成分が揮発して処理に悪影響を与えることがある。例えば、 10^{-5} Pa 程度の真空度かつ $100^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 程度の温度で、第 1 のテープ部材 1 0 1 が固着さ

れた半導体基板 1 0 0 に成膜処理を施すと、有機系接着剤からガスが発生し、金属膜 1 0 2 の膜質が低下するなど、信頼性の高い成膜処理が行われない場合がある。

【 0 0 1 0 】

この問題は、補強部材としてテープ部材を用いる場合に限らず、ガラス板、セラミック板等からなる補強部材を用いる場合にも同様に発生する。というのは、これらの補強部材を半導体基板に固着させる場合にも、その除去容易性から有機系接着剤を用いるためである。

【 0 0 1 1 】

上記のような問題を避けるため、薄型の半導体基板を有機系接着剤を用いずに安定に保持するための、専用の保持治具を用いることが考えられる。しかし、このような専用の治具を使用する場合、既存の搬送系、カセット、ステージ等を使用することができず、製造プロセスのユニットを大きく変更する必要がある。このことは、半導体素子の製造コストを増大させ、また、処理を煩雑化させる。

【 0 0 1 2 】

このように、大幅な製造コストの増大を招くことなく、薄型化された半導体基板を安定に保持しつつ、信頼性の高い電極形成の可能な縦型半導体素子の製造方法は、従来無かった。

【 0 0 1 3 】

上記事情を鑑みて、本発明は、低コストで、信頼性の高い、薄型の半導体基板を備える縦型半導体素子の製造方法およびこれに用いるリング状補強部材を提供することを目的とする。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第 1 の観点に係る半導体素子の製造方法は

半導体基板を備え、前記半導体基板の厚み方向に電流が流れる半導体素子の製造方法であって、

前記半導体基板の一面に、リング状補強部材を接着部材によって固着させるリ

ング固着工程と、

前記半導体基板の一面の前記リング状補強部材の内側に露出された部分に、又は、該半導体基板の他面に、電極を形成する処理を施す電極形成工程と、

を備え、

前記接着部材は、前記電極形成工程で施される処理によってガスを発生することのない材質から構成されている、ことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

前記接着部材は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点を有する金属又は合金、又は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点又は軟化点を有する耐熱性樹脂から構成されてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記耐熱性樹脂は、ポリイミド系樹脂であってもよい。

【 0 0 1 7 】

前記リング固着工程は、

前記リング状補強部材の一面に前記接着部材の層を形成する工程と、

前記リング状補強部材の一面と、前記半導体基板の一面と、を重ねる工程と、

前記リング状補強部材と、前記半導体基板と、に挟まれた前記接着部材を加熱して溶融させる工程と、

前記接着部材を冷却して、固化させる工程と、を備えてもよい。

【 0 0 1 8 】

前記リング状補強部材は平板状に形成され、

前記リング状補強部材は前記半導体基板と略平行に接するように配置されてもよい。

【 0 0 1 9 】

前記半導体基板の他面に、第 1 のシート状保護部材を有機系接着剤によって固着させる第 1 シート固着工程と、

前記第 1 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の一面に薄型加工を施し、該半導体基板を所定の厚さとする薄型加工工程と、

をさらに備え、

前記リング固着工程は、前記第 1 のシート状保護部材が前記半導体基板の他面に固着された状態で、前記薄型加工を施された前記半導体基板の一面に前記リング状補強部材を固着させる工程を備えてもよい。

【 0 0 2 0 】

前記リング状補強部材が固着された前記半導体基板から、前記第 1 のシート状保護部材を除去する工程をさらに備え、

前記電極形成工程は、前記第 1 のシート状保護部材が除去された前記半導体基板に電極を形成する処理を施す工程を備えてもよい。

【 0 0 2 1 】

前記金属又は合金は、前記第 1 のシート状保護部材の耐熱温度よりも低い融点を有してもよい。

【 0 0 2 2 】

前記第 1 のシート状保護部材が除去された前記半導体基板の他面に、第 2 のシート状保護部材を固着させる第 2 シート固着工程と、

前記第 2 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の一面から、前記リング状補強部材を除去する工程と、

をさらに備えてもよい。

【 0 0 2 3 】

前記金属又は合金は、前記第 2 のシート状保護部材の耐熱温度よりも低い融点を有してもよい。

【 0 0 2 4 】

前記半導体基板の一面に、第 1 のシート状保護部材を有機系接着剤によって固着させる第 1 シート固着工程と、

前記第 1 のシート状保護部材が固着された前記半導体基板の他面に薄型加工を施し、該半導体基板を所定の厚さとする薄型加工工程と、

前記薄型加工を施された前記半導体基板をステージ上に固定する工程と、

前記ステージ上に固定された前記半導体基板から前記第 1 のシート状保護部材を除去する工程と、をさらに備え、

前記リング固着工程は、前記半導体基板が前記ステージ上に固定された状態で

、前記第 1 のシート状保護部材が除去された該半導体基板の一面に、前記リング状補強部材を固着させる工程を備えてもよい。

【 0 0 2 5 】

前記ステージ上に固定された前記半導体基板を加熱することにより、前記第 1 のシート状保護部材が有する線膨張係数と該半導体基板が有する線膨張係数との差によって生じた該半導体基板の反りを緩和する加熱工程をさらに備えてもよい。

【 0 0 2 6 】

前記リング状補強部材が固着された前記半導体基板を前記ステージ上から脱離させる工程をさらに備え、

前記電極形成工程は、前記ステージ上から脱離した前記半導体基板に電極を形成する処理を施す工程を備えてもよい。

【 0 0 2 7 】

前記リング状補強部材は、前記薄型加工工程によって薄型化された前記半導体基板の前記所定の厚さよりも厚く設定されてもよい。

【 0 0 2 8 】

前記リング状補強部材は、前記半導体基板と同じ材料から構成されてもよい。

【 0 0 2 9 】

上記目的を達成するため、本発明の第 2 の観点に係るリング状補強部材は、半導体基板を備え、前記半導体基板の厚み方向に電流が流れる半導体素子の電極形成工程に用いられ、

リング状形状を有し、前記電極形成工程で施される処理によってガスを発生することのない材質から構成された接着部材によって前記半導体基板の一面に固着されることにより、該半導体基板の強度を補う、ことを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

前記接着部材は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点を有する金属又は合金、又は、前記電極形成工程における処理温度よりも高い融点又は軟化点を有する耐熱性樹脂から構成されてもよい。

【 0 0 3 1 】

前記耐熱性樹脂は、ポリイミド系樹脂であってもよい。

【0032】

前記リング状補強部材は平板状に形成され、

前記リング状補強部材は前記半導体基板と略平行に接してもよい。

【0033】

前記リング状補強部材は、前記半導体基板と同じ材料から構成されてもよい。

【0034】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施の形態にかかる半導体素子の製造方法について、以下図面を参照して説明する。本実施の形態では、基板の厚み方向に電流が流れる、縦型の半導体素子、例えば、パワートランジスタを製造する場合を例として説明する。

【0035】

まず、一般的な不純物拡散等により、単一又は複数のPN接合が形成された一面を有する半導体基板11を用意する。この半導体基板11の一面上には、真空蒸着等により電極（図示せず）が形成されている。電極は、半導体素子の電極の一端、例えば、パワートランジスタのエミッタ電極やベース電極を構成する。

【0036】

半導体基板11は、例えば、単結晶シリコンから構成され、例えば、厚さ500 μ m、直径15mm（6インチ）のサイズを有する。

【0037】

次いで、用意した半導体基板11の一面上に、紫外線硬化型接着剤、低粘着性接着剤、熱可塑性樹脂等の有機系接着剤（図示せず）を介して、図1（a）に示すように、第1のテープ部材12を固着させる。第1のテープ部材12は、耐熱性の高い樹脂、例えば、ポリエチレンテレフタレート樹脂、又は、塩化ビニル樹脂やポリオレフィン樹脂等から構成されている。第1のテープ部材12は、半導体基板11の一面の表面を保護するとともに、後述する切削加工時の半導体基板11の補強部材として機能する。

【0038】

次に、図1 (b) に示すように、半導体基板11の他面にバックグランド（切削加工）又はケミカルエッチング処理を施して、他面側から半導体基板11を薄型化する。本例では、厚さ500 μ mの半導体基板11を厚さ100 μ mまで薄くする。

【0039】

このとき、半導体基板11の一面には、第1のテープ部材12が貼り付けられていることから、薄型加工時に発生する機械的ストレスによる半導体基板11の割れや欠けは防がれる。

【0040】

次いで、薄型加工された半導体基板11の他面上に、図1 (c) に示すように、リング状の平板状部材から構成される補強リング13を略平行に接するように固着させる。図4に補強リング13と半導体基板11とが重なった状態の斜視図を示す。補強リング13の外径は、半導体基板11の外径とほぼ同じに設定され、半導体基板11の他面の外周縁に沿って、内側に電極形成領域としての半導体基板11が露出するように貼り付けられる。補強リング13の幅は、例えば、6mmに設定され、半導体基板11の十分な強度が得られるとともに、その内側に十分な素子形成領域を露出可能な値に設定されている。

【0041】

また、補強リング13の厚さは、少なくとも、薄型加工によって減少した半導体基板11の厚さよりも大きい値に設定されている。好ましくは、補強リング13は、半導体基板11と固着させたときの厚さが、薄型加工せずに半導体基板11にテープ部材を貼り付けたときの厚さとほぼ同じとなるように設定されている。本例において、半導体基板11は400 μ m切削されており、例えば、補強リング13は厚さ600 μ mに設定されている。

【0042】

補強リング13は、例えば、半導体基板11と同じ材料、例えば、単結晶シリコンから構成され、例えば、円板状のシリコン基板の中央部を切削除去することにより形成されている。

【0043】

補強リング13は、無機材料から構成される無機接着材層14によって半導体基板11に固着されている。無機接着材層14は、第1のテープ部材12の耐熱温度よりも低く、後述するスパッタリングや真空蒸着工程を行う温度（例えば100℃～200℃）よりも高い融点を有する金属あるいは合金から構成されている。

また、無機接着材層14を構成する無機材料は、半導体基板11を構成する材料、すなわち、シリコンと良好な接着性を有する材料から構成されている。

【0044】

例えば、無機接着材層14として使用可能な無機材料は、インジウム（融点156.6℃）、スズ（融点232℃）、ビスマス（融点271.4℃）等の金属あるいはこれらの合金などである。上記3種の金属から合金を構成した場合には、その融点はある程度所望の温度とすることができるので、スパッタリングや真空蒸着工程を行う温度や第1のテープ部材12の耐熱温度に応じて使用する無機材料が選択される。

【0045】

例えば、スズ58%、ビスマス42%からなる合金の融点は138.5℃であり、スズ55.5%、ビスマス44.5%からなる合金の融点は124℃、スズ40%、ビスマス60%からなる合金の融点は170℃、インジウム52%、スズ48%からなる合金の融点は117℃、インジウム50%、スズ50%からなる合金の融点は127℃である。

【0046】

上記無機接着材層14を用いた補強リング13の半導体基板11への固着は、以下のように行うことができる。

まず、補強リング13の一面に上記したような金属又は合金から構成される無機接着材層14を、例えば、メッキにより形成する。無機接着材層14は、半導体基板11と補強リング13とが十分に固着されるように、補強リング13の一面全体に、あるいは、点在するように設けられる。

【0047】

次いで、補強リング13の無機接着材層14を備える一面を、半導体基板11

の他面上にこれと重ねて載置する。補強リング13と半導体基板11とを重ねた状態で、無機接着材層14が溶融する温度、すなわち、無機接着材層14を構成する金属または合金の融点以上の温度までこれらを加熱する。その後、補強リング13と半導体基板11とを冷却することにより、無機接着材層14は固化し、補強リング13と半導体基板11とは固着される。

【0048】

この補強リング13の半導体基板11の他面への固着は、半導体基板11の一面に第1のテープ部材12が貼り付けられた状態で行われる。上述したように、無機接着材層14を構成する金属又は合金の融点は、第1のテープ部材12の耐熱温度よりも低い温度に設定されている。このため、無機接着材層14の加熱溶融の際に、第1のテープ部材12が劣化することは避けられる。

【0049】

補強リング13の固着の後、図1(d)に示すように、半導体基板11の一面から第1のテープ部材12を剥離して除去する。例えば、第1のテープ部材12を紫外線硬化性樹脂からなる接着剤によって半導体基板11に貼り付けた場合には、接着剤に紫外線を照射する。これにより、重合反応が生じて接着材の接着力が低下し、第1のテープ部材12を半導体基板11から容易に剥離することができる。

【0050】

第1のテープ部材12の除去後、半導体基板11は、その他面上に電極を形成するための膜形成ユニットに搬送される。搬送の際、半導体基板11には補強リング13が固着されているため、半導体基板11の強度は十分に確保され、割れや欠けは防がれる。

【0051】

また、上述したように、本例では、半導体基板11 ($100\mu\text{m}$) と補強リング13 ($600\mu\text{m}$) とを合わせた厚さは、 $700\mu\text{m}$ 程度となっている。この厚さは、薄型化を行わなかった半導体基板11を用いた場合の厚さとほぼ同じである。このため、半導体基板11の薄型化を行わなかった場合と同様の、既存の搬送装置等を用いることができる。

【0052】

膜形成ユニットにおいて、半導体基板11には、図2(e)に示すように、その他面に電極、例えば、コレクタ電極を構成する金属膜15が形成される。膜形成は、スパッタリング又は真空蒸着によって行われ、例えば、チタン、ニッケル、金、白金等から構成される膜を、例えば、 $0.5\mu\text{m}$ で形成する。

このとき、金属膜15は、補強リング13の内側に露出する半導体基板11の他面上に形成されるとともに、補強リング13の上面にも形成される。

【0053】

ここで、補強リング13は、比較的融点の低い金属又は合金からなる無機接着材層14によって固着されている。このような無機接着材層14は、有機系接着剤とは異なり、膜形成の処理条件下、例えば、処理温度 $100^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 、真空度約 10^{-5}Pa (10^{-7}Torr)で分解してガスが発生することはない。また、無機接着材層14は、処理温度よりも融点の高い金属又は合金から構成されており、膜形成時に溶融したりせず、補強リング13は半導体基板11を確実に保持している。

【0054】

このように、半導体基板11に無機系材料から構成される接着材で補強リング13を固着することにより、膜形成処理系に悪影響がもたらされることなく、信頼性の高い膜形成処理を行うことができる。

【0055】

膜形成の後、半導体基板11を他の処理ユニットに搬送する。勿論、半導体基板11は補強リング13によって補強され、また、補強リング13によって十分な厚みが付与されていることから、薄型化されていない半導体基板11と同様に、既存の搬送装置によって安全に搬送可能である。

【0056】

処理ユニットには、凸型のステージ16が配置されている。ステージ16の凸部は、補強リング13の内径よりも小径の平坦面を有する。半導体基板11は、図2(f)に示すように、補強リング13が取り付けられた面を下向きに、補強リング13の内側の半導体基板11の露出部分(電極)が凸部の平坦面と接する

ように載置される。

【 0 0 5 7 】

ステージ 1 6 の、少なくとも半導体基板 1 1 と接する部分は、金属から構成され、検査回路（図示せず）に接続されている。処理ユニットには、検査回路に接続されたプローブ 1 7 が設けられ、プローブ 1 7 が半導体基板 1 1 の他面に形成された電極と接触し、良品／不良品をインクマーキング又はマッピング等して区別する。

【 0 0 5 8 】

検査の後、図 2（g）に示すように、半導体基板 1 1 の一面上に第 2 のテープ部材 1 8 を有機系接着剤（図示せず）によって貼り付ける。第 2 のテープ部材 1 8 は、上記と同様の樹脂材料、即ち、無機接着材層 1 4 の融点よりも高い耐熱温度を有する材料から構成され、上記と同様の有機系接着剤によって固着される。

【 0 0 5 9 】

次に、第 2 のテープ部材 1 8 と補強リング 1 3 とがその各面に固着された状態で、半導体基板 1 1 を無機接着材層 1 4 の溶融温度以上の温度まで加熱する。無機接着材層 1 4 の溶融により、図 3（h）に示すように、補強リング 1 3 は半導体基板 1 1 から離間、除去される。この状態で、半導体基板 1 1 には、無機材料が残存付着している。

【 0 0 6 0 】

勿論、補強リング 1 3 の除去後においても、第 2 のテープ部材 1 8 によって、半導体基板 1 1 は安定に保持されている。また、第 2 のテープ部材 1 8 の耐熱温度は無機接着材層 1 4 の融点よりも高いので、補強リング 1 3 の除去工程により第 2 のテープ部材 1 8 が劣化することはない。

【 0 0 6 1 】

補強リング 1 3 の除去の後、図 3（i）に示すように、半導体基板 1 1 の他面に、塩化ビニルやポリエステル等から構成されるダイシング用テープ 1 9 が貼り付けられる。ダイシング用テープ 1 9 は、その外周縁に配されたリング状のキャリア部材 2 0 によって保持されている。

【 0 0 6 2 】

ダイシング用テープ19に貼り付けた後、半導体基板11の一面から第2のテープ部材18を剥離、除去する。紫外線硬化性接着剤を用いた場合には、上記と同様に、紫外線を照射することにより、第2のテープ部材18を除去することができる。

【0063】

次に、図3(j)に示すように、ダイシングステージ23上に、ダイシング用テープ19がダイシングステージ23と接するように半導体基板11を配置する。ダイシングステージ23は、例えば、多孔質材料から構成され、ダイシングステージ23の下方から吸気することにより、半導体基板11は固定される。

【0064】

半導体基板11をダイシングステージ23上に固定した状態で、ダイシング刃21によりダイシングする。これにより、半導体基板11から、個々の半導体素子(ダイ)22を切断、分離する。このとき、半導体基板11はダイシング用テープ19に粘着固定されており、切断後の各ダイ22は依然としてダイシング用テープ19上に固定されている。

【0065】

ダイシング用テープ19は、例えば、紫外線硬化性接着剤によって半導体基板11に接着されており、ダイシング後に紫外線を照射することにより、ダイシング用テープ19をダイ22から剥離させることができる。

【0066】

以上のようにして、その両面に電極を有する縦型の半導体素子チップ(ダイ22)が得られる。得られたダイ22は、コレットと呼ばれる吸引治具により、ピックアップされ、ダイボンディング、ワイヤボンディング等の後の工程に送られる。

【0067】

以上説明したように、第1の実施の形態では、薄型の半導体基板11を用いる縦型半導体素子の製造方法において、金属又は合金から構成される無機接着材層14によって、シリコンから構成される補強リング13を半導体基板11に固着して、電極形成処理を行っている。

【0068】

上記のような補強リング13と無機接着材層14とを用いることにより、補強部材としてのテープ部材を接着させるための有機系接着剤が系内に存在しない状態で、スパッタリング、真空蒸着等の電極形成処理を行うことができる。これにより、有機系接着剤からのガスの発生等が無い状態で、膜質の低下が抑制された、信頼性の高い半導体素子の製造が可能となる。

【0069】

また、上記無機接着材層14は、第1のテープ部材12の耐熱温度よりも低く、膜形成処理の処理温度よりも高い融点を有する金属又は合金から構成されている。これにより、第1のテープ部材12を貼り付けた状態で、これを劣化させることなく、無機接着材層14を溶融させて補強リング13を固着させることができる。さらに、膜形成処理時においても、無機接着材層14が溶融することなく、補強リング13の安定な固着が確保される。

【0070】

さらにまた、補強リング13は、薄型化された半導体基板11に貼り付けられた状態で、全体の厚さが、薄型化しなかった場合の半導体基板11を処理する場合の厚さとほぼ同一となるように設定されている。これにより、薄型化した半導体基板11を用いて半導体素子を製造する場合にも、既存の製造ユニットをそのまま使用することができる。従って、製造コストを大幅に増大させることなく、薄型の縦型半導体素子の製造が可能となる。

【0071】

次に、本発明の第2の実施の形態にかかる半導体素子の製造方法について図面を参照して説明する。

第2の実施の形態においても、基板の厚み方向に電流が流れる、縦型の半導体素子、例えば、パワートランジスタを製造する場合を例として説明する。

【0072】

第2の実施の形態では、後述するように、補強リング13が、無機接着材層14ではなく、ポリイミド系樹脂などから構成される耐熱性接着材層25によって半導体基板11に固着される。

【0073】

初めに、第1の実施の形態と同様に、単一又は複数のPN接合が形成された一面を有する半導体基板11を用意する。

そして、第1の実施の形態と同様に、半導体基板11の一面上に、紫外線硬化型接着剤（図示せず）を介して、第1のテープ部材12が固着され、半導体基板11が他面側から薄型化される。本例においても、厚さ500 μ mの半導体基板11が厚さ100 μ mまで薄型化される。

【0074】

その後、薄型加工された半導体基板11は、図5（a）に示すように、第1のテープ部材12が固着されていない他面が吸着面に対向するように吸着ステージ24上に載置される。

【0075】

吸着ステージ24は、例えば多孔質材料から構成されており、半導体基板11は、吸着ステージ24の下方からの吸気によって吸着ステージ24上に固定される。

【0076】

また、吸着ステージ24は、図示せぬヒータを備えており、その載置面を室温よりも5～50℃程度高い温度に設定することができる。本例において、吸着ステージ24は、載置された半導体基板11を室温よりも数十℃高い温度（例えば40～70℃）に加熱する。

【0077】

第1のテープ部材12が固着された半導体基板11は、半導体基板11と第1のテープ部材12との線膨張係数の差によって反っている場合がある。この半導体基板11の反りは、吸着ステージ24による再加熱によって緩和される。

【0078】

具体的には、第1のテープ部材12は、半導体基板11が所定の温度に加熱された状態で半導体基板11の一面上に固着される。このため、半導体基板11の温度が低下すると、線膨張係数の差によって半導体基板11が反る場合がある。

【0079】

この場合、第 1 のテープ部材 1 2 が固着された半導体基板 1 1 を吸着ステージ 2 4 上で再加熱すると、線膨張係数の差によって生じた反りが緩和される。これにより、以後の工程を高い精度で実行することができる。

【0080】

その後、図 5 (b) に示すように、第 1 の実施の形態と同様の方法によって、吸着ステージ 2 4 上に固定された半導体基板 1 1 から第 1 のテープ部材 1 2 を剥離して除去する。

【0081】

次に、第 1 の実施の形態と同様の補強リング 1 3 が用意され、図 5 (c) に示すように、耐熱性接着材層 2 5 を介して半導体基板 1 1 の一面上に固着される。

耐熱性接着材層 2 5 は、ポリイミド系樹脂から構成され、後述するスパッタリングや真空蒸着工程を行う温度（例えば 1 0 0 °C ~ 2 0 0 °C）よりも高い融点又は軟化点を有する。

【0082】

以上のような耐熱性接着材層 2 5 を用いた補強リング 1 3 の半導体基板 1 1 への固着は、以下のようにして行うことができる。

まず、補強リング 1 3 の一面に、例えば溶解又は軟化した耐熱性接着材を塗布することにより、耐熱性接着材層 2 5 を形成する。

【0083】

次いで、補強リング 1 3 の一面と半導体基板 1 1 の一面とが対向するように、補強リング 1 3 を半導体基板 1 1 に載置する。

そして、半導体基板 1 1 と補強リング 1 3 との間に挟まれた耐熱性接着材層 2 5 を、後述するスパッタリングや真空蒸着工程を行う温度よりも高い温度で加熱して再び溶解又は軟化させる。

【0084】

その後、半導体基板 1 1 と補強リング 1 3 とを冷却することによって、耐熱性接着材層 2 5 を固化し、補強リング 1 3 を半導体基板 1 1 上に固着させる。

上記したように、耐熱性接着材層 2 5 は、スパッタリングや真空蒸着時の処理温度よりも高い融点又は軟化点を有するので、後述するスパッタリングや真空蒸

着工程で分解してガスを発生することはない。

【0085】

また、補強リング13の固着は、第1のテープ部材12を半導体基板11から剥離した後に行われる。しかし、半導体基板11は吸着ステージ24に固定されているので、補強リング13を固着する際に半導体基板11に割れや欠けが発生することはない。

【0086】

補強リング13の固着後、半導体基板11は、吸着ステージ24から脱離し、その他面上に電極を形成するための膜形成ユニットに搬送される。搬送の際、半導体基板11には補強リング13が固着されているため、半導体基板11の強度は十分に確保され、割れや欠けは防がれる。

【0087】

また、補強リング13の厚さは、半導体基板11と補強リング13とを合わせた厚さが、薄型化を行わなかった半導体基板11の厚さとほぼ同じとなるように設定されている。このため、半導体基板11の薄型化を行わなかった場合と同様の、既存の搬送装置等を用いることができる。

【0088】

膜形成ユニットにおいて、半導体基板11には、図5(d)に示すように、その他面に電極、例えば、コレクタ電極を構成する金属膜15が形成される。膜形成は、スパッタリング又は真空蒸着によって行われ、例えば、チタン、ニッケル、金、白金等から構成される膜を、例えば、 $0.5\mu\text{m}$ で形成する。

【0089】

ここで、補強リング13は、ポリイミド系樹脂から構成された耐熱性接着材層25によって半導体基板11に固着されている。上記したように、耐熱性接着材層25は、膜形成の処理条件下、例えば、処理温度 $100^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 、真空度約 10^{-5}Pa (10^{-7}Torr)でも分解してガスを発生することはない。

【0090】

このように、ポリイミド系樹脂から構成される接着材で補強リング13を半導体基板11に固着することにより、膜形成処理系に悪影響がもたらされることな

く、信頼性の高い膜形成処理を行うことができる。

【0091】

金属膜15の形成後、半導体基板11が他の処理ユニットに搬送される。勿論、半導体基板11は補強リング13によって補強され、また、補強リング13によって十分な厚みが付与されていることから、薄型化されていない半導体基板11と同様に、既存の搬送装置によって安全に搬送可能である。

【0092】

処理ユニットには、図6(e)に示すように、表面が平坦なステージ26が配置されている。図示するように、半導体基板11は、補強リング13が取り付けられた面を上向きにしてステージ26上に載置されるので、ステージ26は、第1の実施の形態で示したステージ16のように凸型である必要はない。

【0093】

ステージ26の、少なくとも半導体基板11と接する部分は、金属から構成され、検査回路(図示せず)に接続されている。処理ユニットには、検査回路に接続されたプローブ27が設けられ、第1の実施の形態と同様に検査が行われる。

【0094】

検査の後、図6(f)に示すように、半導体基板11の他面上に、第1の実施の形態と同様にして、塩化ビニルやポリエステル等から構成されるダイシング用テープ19が貼り付けられる。ダイシング用テープ19は、その外周縁に配されたリング状のキャリア部材20によって保持されている。

【0095】

ダイシング用テープ19が貼り付けられた後、図6(g)に示すように、ダイシングステージ23上に、ダイシング用テープ19がダイシングステージ23と接するように半導体基板11が配置される。ダイシングステージ23上に配置された半導体基板11は、第1の実施の形態と同様に、例えばダイシングステージ23の下方からの吸気によって、ダイシングステージ23上に固定される。

そして、第1の実施の形態と同様に、半導体基板11がダイシングステージ23上に固定された状態で、ダイシング刃21によりダイシングが行われる。

【0096】

その後、切断された個々の半導体素子（ダイ）22は、第1の実施の形態と同様に、ダイシング用テープ19から剥離されて、コレットと呼ばれる吸引治具により後の工程に送られる。

また、補強リング13が固着された部分の半導体基板11は、半導体素子22として使用されないため、補強リング13が固着されたままの状態 で除去される。

【0097】

以上のように、補強リング13を半導体基板11に固着させるためにポリイミド系樹脂などから構成される耐熱性接着材層25を用いても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0098】

また、第2の実施の形態で示した製造方法では、半導体基板11から第1のテープ部材12を剥離した後に、補強リング13を半導体基板11に固着する。このため、補強リング13を固着する際に、第1のテープ部材12の耐熱性を考慮する必要がない。その結果、第1のテープ部材12として使用できる材料の自由度が第1の実施の形態よりも大きくなり、第1の実施の形態よりも低いコストで縦型半導体素子を製造することが可能となる。

【0099】

また、第2の実施の形態で示した製造方法では、薄型加工を施した半導体基板11を再加熱するので、半導体基板11と第1のテープ部材12の線膨張係数の差によって生じた反りを緩和することができる。

【0100】

また、第2の実施の形態で示した製造方法によれば、第1の実施の形態よりもテープ部材の張り替え工程が少なく、より高い生産性を実現できる。

【0101】

なお、第1及び第2の実施の形態で示した製造方法は、例えば、図示せぬコンピュータが、予め提供されたプログラムに従って、図示せぬ基板搬送装置や半導体処理装置を制御することにより実行することができる。

【0102】

また、第 1 及び第 2 の実施の形態で示した製造方法を適宜組み合わせてもよい。例えば、第 1 の実施の形態において無機接着材層 1 4 の代わりに耐熱性接着材層 2 5 を用いてもよく、第 2 の実施の形態において耐熱性接着材層 2 5 の代わりに無機接着材層 1 4 を用いてもよい。

【0103】

また、本発明は、上記実施の形態に限られず、種々の変形、応用が可能である。

上記第 1 及び第 2 の実施の形態では、補強リング 1 3 を、特に、半導体基板 1 1 と同じ材料から構成するものとした。これにより、半導体基板 1 1 と補強リング 1 3 との線膨張係数を同じとすることができ、従って、膜形成工程等における加熱の際にも、線膨張係数差に起因する歪等の発生は低減、または、防止される。しかし、補強リング 1 3 を他の金属材料から構成するようにしてもよい。

【0104】

上記第 1 及び第 2 の実施の形態では、半導体基板 1 1 は、シリコン単結晶基板から構成されるものとした。しかし、これに限らず、インジウムーリン等の化合物半導体等から構成されていてもよい。

【0105】

上記第 1 及び第 2 の実施の形態では、パワー系半導体素子を製造する場合を例として説明した。しかし、これに限らず、半導体基板の厚み方向に電流が流れる他のいかなる半導体素子の製造にも適用することができる。

【0106】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、低コストで、信頼性の高い、薄型の半導体基板を備える縦型半導体素子の製造方法およびこれに用いるリング状補強部材が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態に係る半導体素子の製造工程を示す図である。

【図 2】

第 1 の実施の形態に係る半導体素子の製造工程を示す図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態に係る半導体素子の製造工程を示す図である。

【図 4】

補強リングと半導体基板とが重なった状態を示す斜視図である。

【図 5】

第 2 の実施の形態に係る半導体素子の製造工程を示す図である。

【図 6】

第 2 の実施の形態に係る半導体素子の製造工程を示す図である。

【図 7】

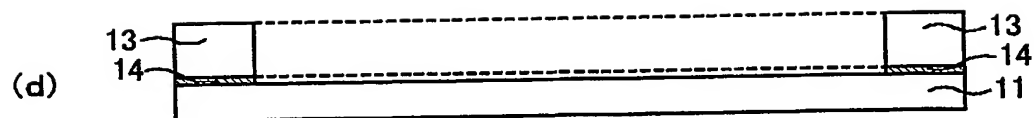
従来の半導体素子の製造工程を示す図である。

【符号の説明】

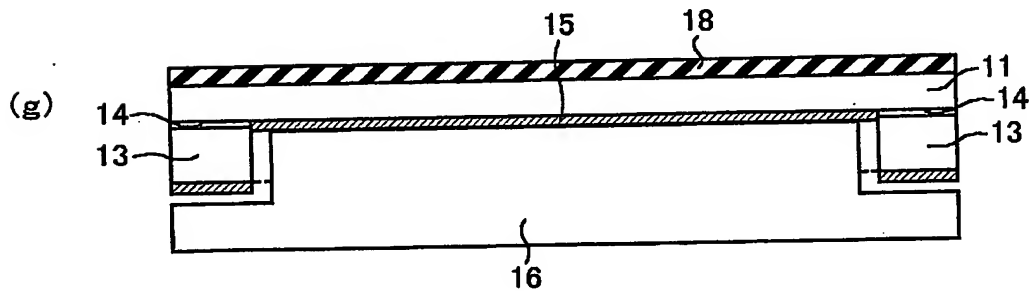
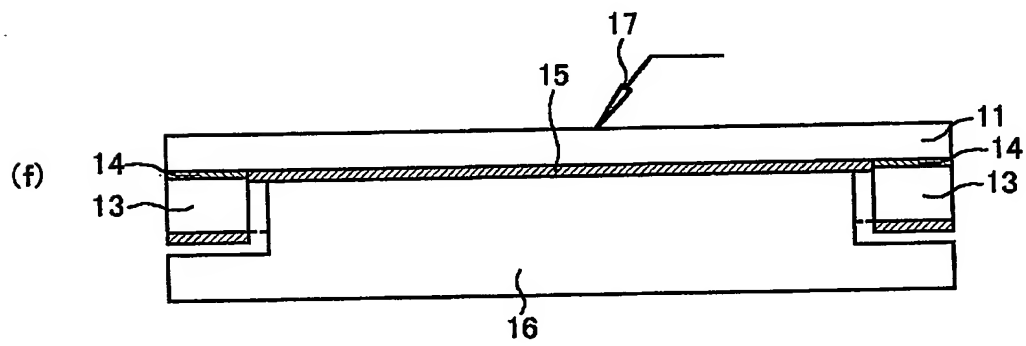
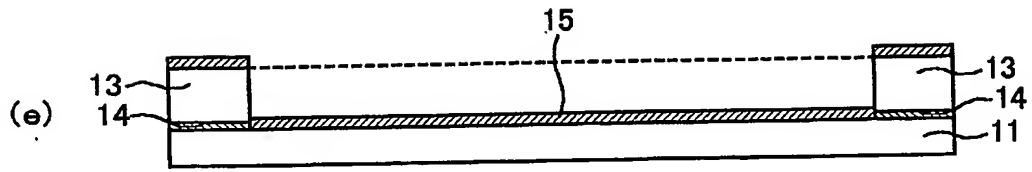
- 1 1 半導体基板
- 1 2 第 1 のテープ部材
- 1 3 補強リング
- 1 4 無機接着材層
- 1 5 金属膜
- 1 6 ステージ
- 1 7 プロープ
- 1 8 第 2 のテープ部材
- 1 9 ダイシング用テープ
- 2 0 キャリア部材
- 2 1 ダイシング刃
- 2 2 半導体素子
- 2 3 ダイシングステージ
- 2 4 吸着ステージ
- 2 5 耐熱性接着材層
- 2 6 ステージ
- 2 7 プロープ

【書類名】 図面

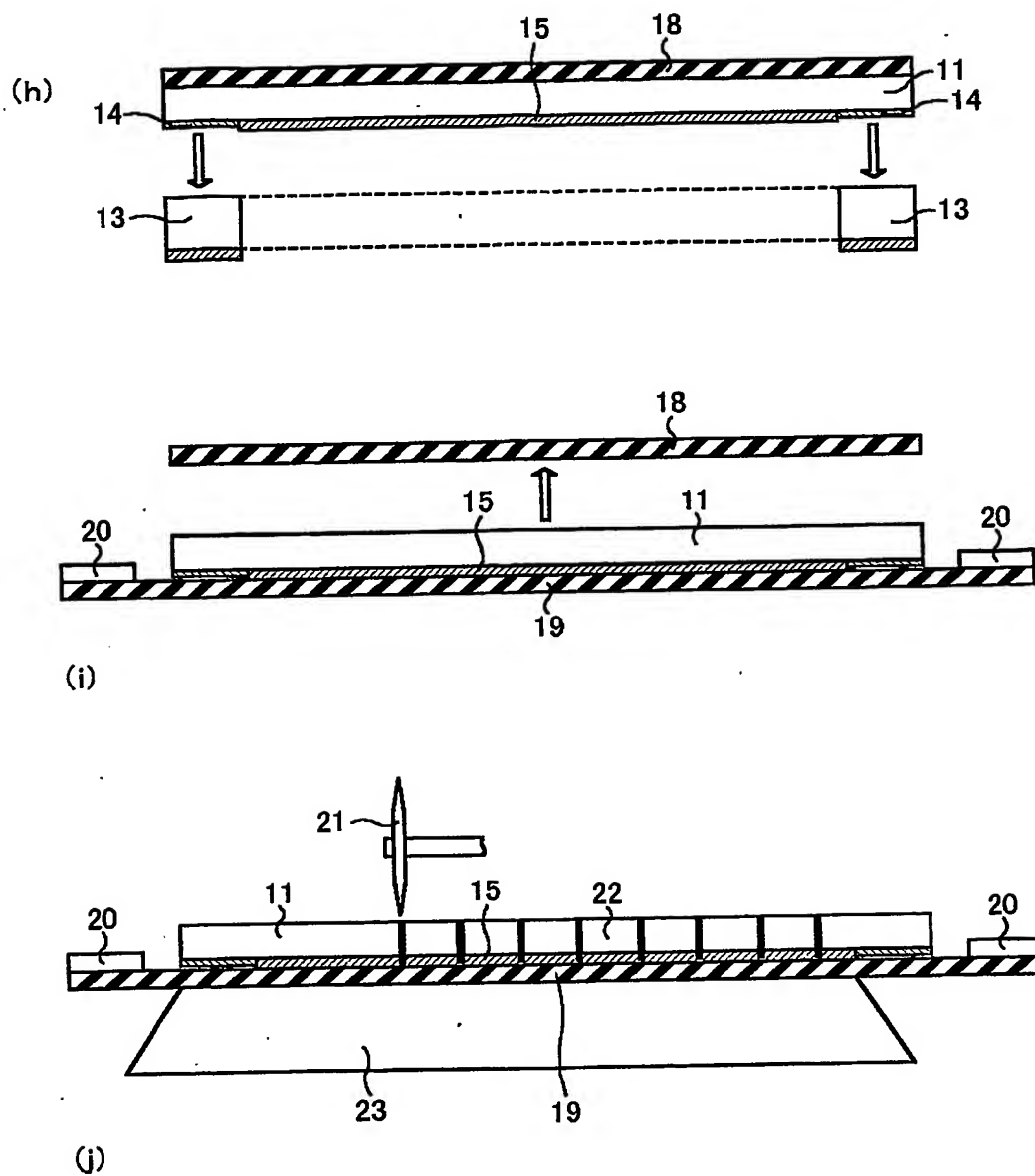
【図 1】



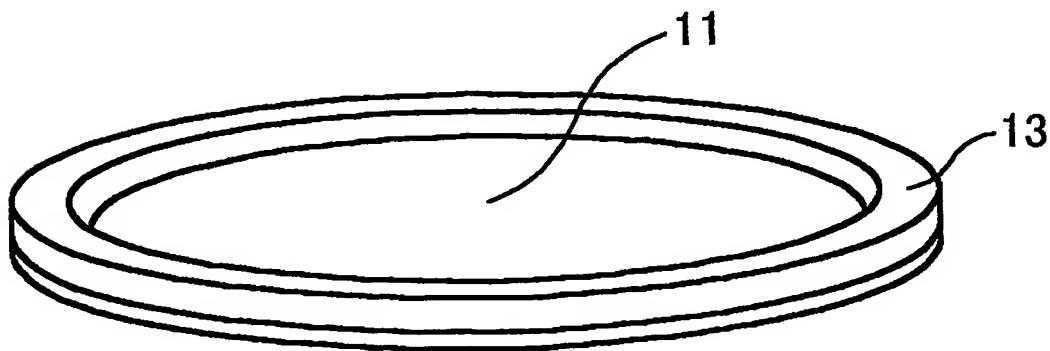
【図 2】



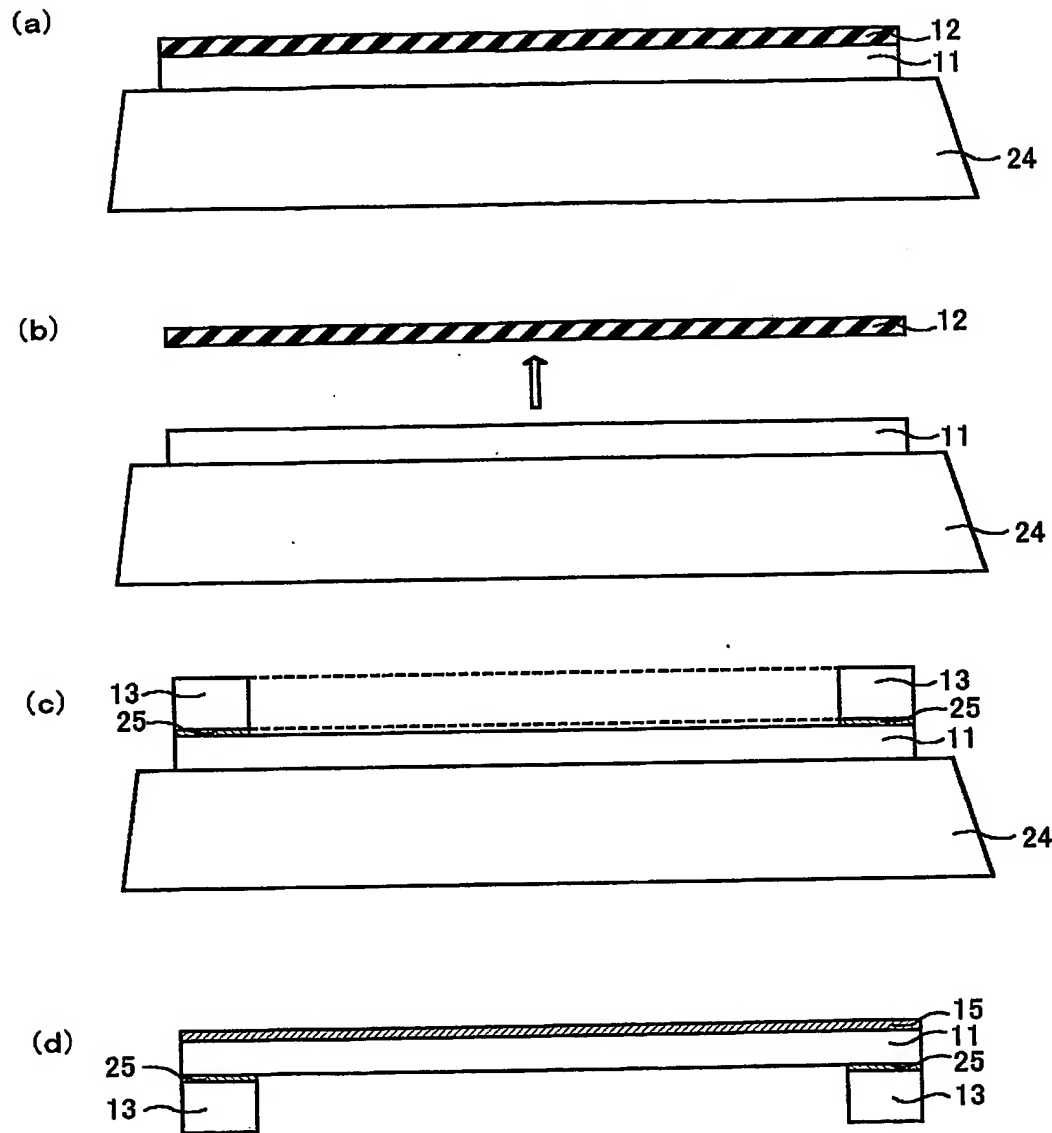
【図 3】



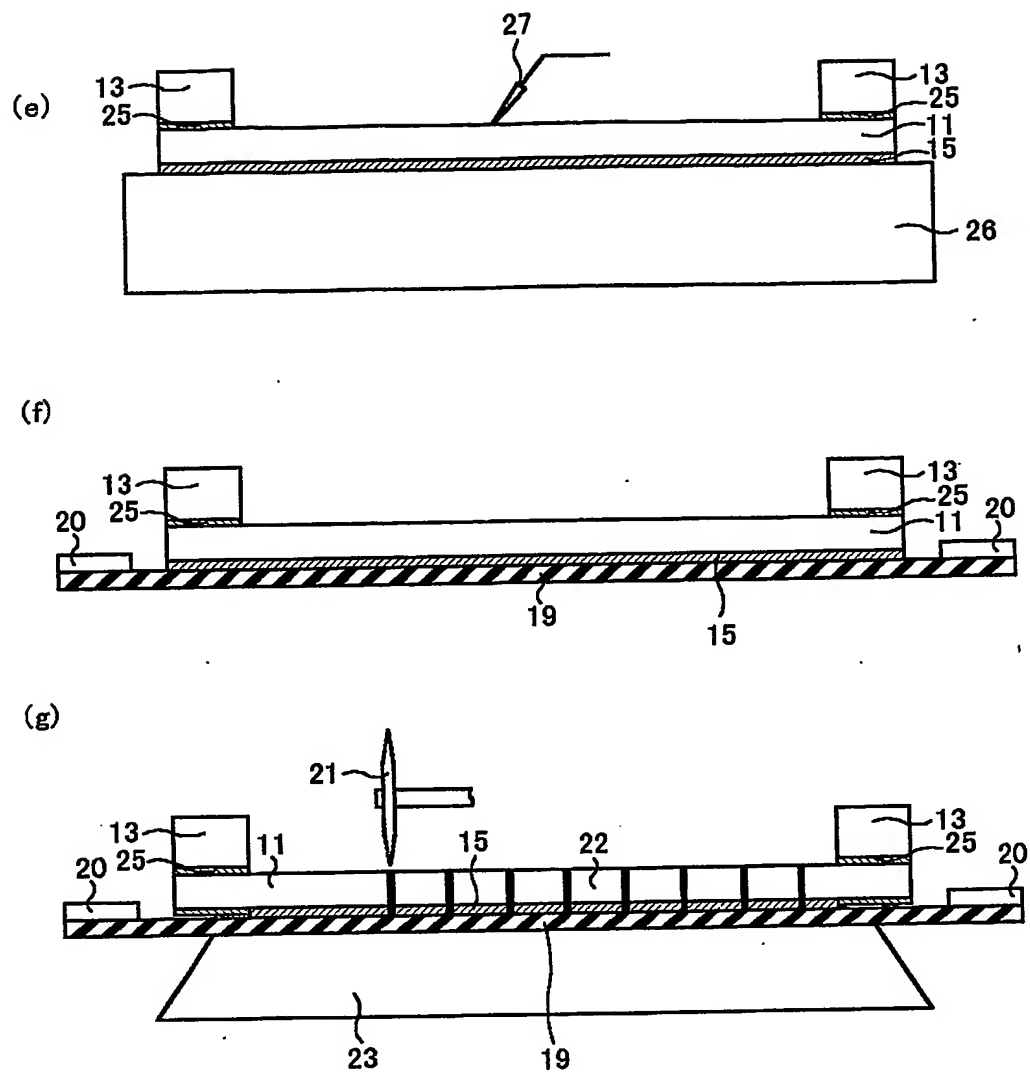
【図 4】



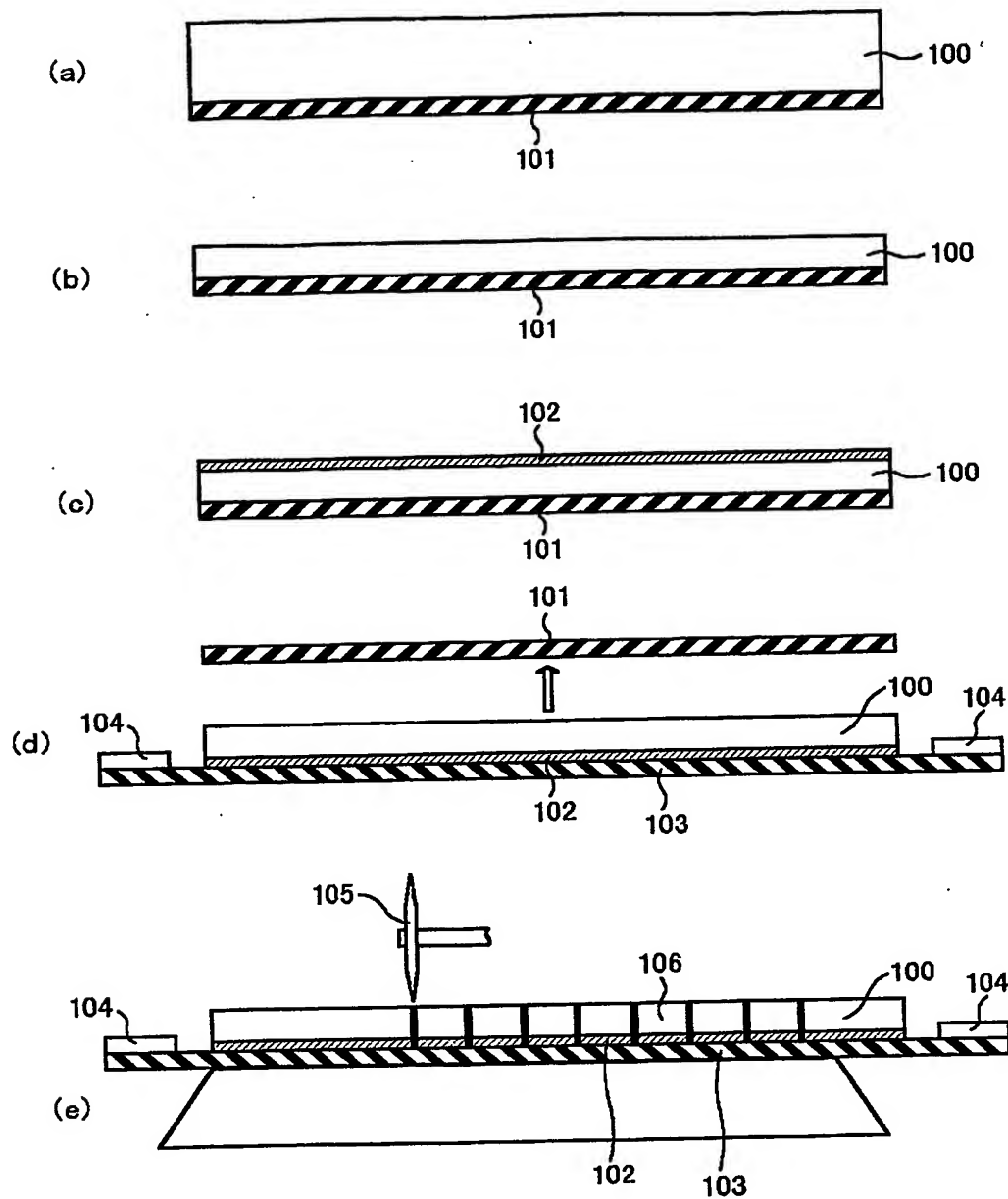
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで、信頼性の高い、薄型の半導体基板を備える縦型半導体素子の製造方法およびこれに用いるリング状補強部材を提供する。

【解決手段】 薄型加工が施された半導体基板 1 1 の一面に、シリコンから構成される環状板状の補強リング 1 3 を固着させる。補強リング 1 3 は、比較的融点の低い金属または合金から構成される無機接着材層 1 4 によって固着される。半導体基板 1 1 に補強リング 1 3 を固着させた状態で、金属膜 1 5 の形成処理を行う。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000106276]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	埼玉県新座市北野3丁目6番3号
氏 名	サンケン電気株式会社